Lane Medical Library

Ueber das

Schätzen von Distanzen

bei

Bewegung von Arm und Hand.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

hohen medicinischen Facultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Max Cremer

aus Uerdingen a. Rhein.

WÜRZBURG

Druck von A. Memminger's Buchdruckerei.

1887.

Referent: **Herr Professor Dr. Adolf Fick.**

Seinen theueren Eltern

in

Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

stellbarer Arm. An den Armen des Stativs *A* wurde eine Schnur angeknüpft, über den Arm des Stativs *B* weggeführt und mit einem Gewichte verbunden. Die Länge der Schnur wurde so gewählt, dass das Gewicht frei in der Luft schwebte. Durch Verschieben des Armes am Stative *B* wurde die gespannte Schnur stets horizontal gestellt. Ausserdem war es möglich, durch Verschieben beider Arme dieselbe in verschiedener Höhe anzubringen.

Die Versuchsperson wurde der Mitte der horizontalen gespannten Schnur so gegenüber gestellt, dass diese genau von rechts nach links verlief, und die Höhe derselben so gewählt, dass jene bei rechtwinkelig gebeugten Armen sie bequem fassen konnte.

Alsdann ward im Durchschnittspunkte der Medianebene der Versuchsperson mit der Schnur durch Anlegen einer kleinen Arterienklemme ein Punkt markirt, und die Schnur mit Daumen und Zeigefinger beider Hände in diesem Punkte gefasst.

Man forderte nunmehr die Versuchsperson auf, bei geschlossenen Augen auf ein gegebenes Zeichen, gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit die rechte Hand an der Schnur nach rechts, die linke nach links zu bewegen, so dass die beiden Hände in jedem Augenblicke gleich weit von dem markirten Punkte entfernt sein sollten; mit der Bewegung sollte aufgehört werden, wenn entweder die eine Hand eine seitlich angebrachte Marke berührte oder das Commando „Halt" erfolgte.

Gewöhnlich geschah bei den zunächst zu schildernden Versuchen, die Bewegung stetig, seltener „ruckweise"; über letzteren Modus des Schätzens soll unten noch Weiteres gesagt werden.

In einer zweiten Reihe von Versuchen wurde die eine Hand passiv, die andere activ bewegt, indem der Beobachter jene am Handgelenke anfasste und führte. Der Versuchsperson war dann die Aufgabe gestellt, mit der anderen Hand in symmetrischer Bewegung eine gleiche Strecke activ zurückzulegen.

Dieselbe wurde übrigens gewöhnlich nach jedem Versuche gefragt, wie nach ihrer Ansicht die Schätzung ausgefallen sei. Hierdurch wurde die Aufmerksamkeit rege gehalten. Ueber das Resultat selbst erfuhr jene vor Abschluss der Versuche Nichts.

Es hat sich nun ergeben, dass fast ausnahmslos in der Grösse der zurückgelegten Strecke bei gleichzeitiger Bewegung beider Hände eine Asymmetrie besteht, die für jeden Einzelnen dem Sinne nach konstant und typisch ist, gleichviel welche der geschilderten Versuchsmethoden und welche Abart derselben zur Anwendung gelangt. Die Differenz betrug im Allgemeinen $^1/_{15}$ bis $^1/_4$ der absoluten Grösse der zurückgelegten Strecke. Doch wurde gewöhnlich die passiv zurückgelegte Strecke im Vergleich zu freier Bewegung etwas unterschätzt. Wurde z. B. die linke Hand passiv bewegt, die rechte activ, so fiel bei einer Person, die ausgesprochener Weise bei spontaner Bewegung beider Hände mit der rechten Hand weiter ging als mit der linken, die Differenz geringer aus oder änderte gar ihr Vorzeichen.

Da es auf grosse Genauigkeit in der Bestimmung des mittleren rohen Fehlers mit Bezug auf den Zweck der vorliegenden Arbeit nicht ankommt, so konnte man sich mit dem arithmetischen Mittel aus den Einzelresultaten einer Versuchsreihe begnügen. Die diesbezüglichen Zahlen bedeuten immer nur Millimeter. Unter der Rubrik Z. d. V. — Zahl der Versuche — wird dann angegeben, aus wie viel Einzelversuchen das Durchschnittsresultat gewonnen wurde. Eine in Klammer gesetzte Zahl deutet an, wie viel Einzelnresultate einer Serie etwa vom Durchschnitte abwichen d. h. eine Differenz in einem anderen Sinne zeigten. Wurde rechts und links gleich geschätzt, so wird dies durch einen beigefügten Bruch (0,5) erwähnt werden.

II.

Gleichzeitige symmetrische Bewegung beider Hände.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich nunmehr die Resultate mittheilen, welche sich bei Personen mit ausgesprochener Neigung, bei symmetrischer, gleichzeitiger Bewegung beider Hände, mit der linken Hand weiter zu gehen als mit der rechten, ergeben haben. Einen besonders frappanten Fall theile ich in extenso mit.

1) Herr C. F., Conditor.

α) Spontan. Marke rechts.

Links.	Rechts.
407	263
284	151
176	117
276	192
283	221

β) Spontan. Marke links.

Links.	Rechts.
247	216
264	192
185	133
242	216
193	163

γ) Spontan ohne Marke auf Kommando.

Links.	Rechts.
193	149
198	165
131	100
102	82
223	199

Im Folgenden gebe ich nur die Durchschnittsresultate.

2) Herr M. W., Schlosser

α) Spontan ohne Marke.

Links.	Rechts.	Z. d. V.
253	187	5 (0)

β) Spontan. Marke rechts.

Links.	Rechts.	Z. d. V.
189	172	5 (2)

γ) Spontan. Marke links.

Links.	Rechts.	Z. d. V.
206	150	5 (0)

3) Herr I. M., Schlosser

α) Spontan ohne Marke

Links.	Rechts.	Z. d. V.
232	174	5 (0)

β) Spontan Marke rechts

Links.	Rechts.	Z. d. V.
173	139	5 (0)

γ) Spontan Marke links

Links.	Rechts.	Z. d. V.
206	180	5 (0)

4) Herr cand. med. H. schätzte ruckweise

Spontan Marke rechts

Links	Rechts	Z. d. V.
156	126	5 (0)

5) Herr cand. med. v. J.

α) Spontan ohne Marke

Links	Rechts	Z. d. V.
183	176	5 (1)

β) Spontan Marke rechts

Links	Rechts	Z. d. V.
196	188	5 (1,5)

γ) Spontan Marke links

Links	Rechts	Z. d. V.
161	148	5 (0)

δ)

Links	Rechts	Z. d. V.
act.	pass.	
186	178	5 (1)

ε)

Links	Rechts	Z. d. V.
pass.	act.	
218	197	5 (1)

6) Herr Privatdozent Dr. Lw.

α) Spontan

Links	Rechts	Z. d. V.
105	69	3 (0,5)

β) Links act. / Rechts pass. / Z. d. V.

84	84!	3

γ) Links pass. / Rechts act. / Z.d. V.

118	82	2 (0)

7) H. C., 9jähriger Knabe.

α) Spontan Marke rechts.

Links	Rechts	Z. d. V.
222	217	3 (1)

β) Spontan Marke links.

Links	Rechts	Z. d. V.
169	147	6 (1,5)

γ) L. act. / R. pass. / Z. d. V.

130	103	8 (1,5)

δ) L. pass. / R. act. / Z. d. V.

146!	118	8 (0)

8) Herr cand pharm. Sch.

α) Spontan ohne Marke.

Links	Rechts	Z. d. V.
120	107	2 (0)

β) L. act. / R. pass. / Z. d. V.

166	146!	9 (1,5)

γ) L. pass. / R. act.

180!	130	7 (0)

9) Derselbe:

α) Spontan ohne Marke.

Links	Rechts	Z. d. V.
187	144	3 (0)

β) L. act. / R. pass. / Z. d. V.

240	201	3 (0)

γ) L. pass. / R. act. / Z. d. V.

179!!	88	3 (0)

10) Herr cand. phil. R.

α) L. act. R. pass. Z. d. V.
124 118 5 (1)

β) L. pass. R. act. Z. d. V.
151 133 4 (0,5)

11) Herr cand. med. Hl.

α) Spontan ohne Marke.
Links Rechts Z. d. V.
199 153 3 (0)

β) L. act. R. pass. Z. d. V.
136 172!! 3 (0)

γ) L. pass. R. act. Z. d. V.
154!! 70 3 (0)

12) Herr Dr. F.

α) Spontan Marke links.
Links Rechts Z. d. V.
195 191 5 (1,0)

β) Spontan Marke rechts
Links Rechts Z. d. V.
183 180 5 (1)

γ) L. act. R. pass. Z. d. V.
174 157 5 (1)

δ) L. pass. R. act. Z. d. V.
216 193 5 (1)

13) Herr Prof. Dr. F.

α) Spontan Marke rechts
Links Rechts Z. d. V.
122 109 5 (1)

β) Spontan Marke links
Links Rechts Z. d. V.
108 95 5 (0)

γ) L. act. R. pass. Z. d. V.
138 149 !! 5 (1)

δ) L. pass. R. act. Z. d. V.
153 145 5 (2,0)

Die jetzt folgenden Resultate stammen von Personen, mit ausgesprochener Neigung, bei symmetrischer gleich-

zeitiger Bewegung beider Hände mit der rechten Hand weiter zu gehen als mit der linken. Zunächst gebe ich auch hier wieder ein Resultat in extenso.

14) Herr W. Seiler.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links
335	281
274	211
231	185
262	220
291	249

β) Spontan Marke links.

255	232
298	284
292	279
401	342
239	203

γ) Spontan Marke rechts

276	254
271	262
350	292
314	260
363	302

Im Folgenden gebe ich wieder nur die Durchschnittsresultate:

15) Herr C. F., Maurer.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
251	243	5 (2)

β) Spontan Marke links

Rechts	Links	Z. d. V.
281	270	5 (1)

γ) Spontan Marke rechts

Rechts	Links	Z. d. V.
300	264	5 (2)

16) Herr A. B., Bäcker.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
284	242	5 (0)

β) Spontan Marke links

Rechts	Links	Z. d. V.
290	226	5 (0)

γ) Spontan Marke rechts

Rechts	Links	Z. d. V.
268	206	5 (0)

17) Herr M. E. Kellner.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
249	206	5 (0)

β) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
248	204	5 (1)

γ) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
261	254	5 (3)

Bei dieser letzten Reihe von Versuchen waren es gerade die drei ersten, die überhaupt mit dieser Versuchsperson angestellt wurden, die ein abweichendes Resultat ergaben.

18) Herr cand. med. V.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
196	167	5 (0)

β) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
164	150	5 (1)

γ) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
150	138	5 (1,5)

δ) R. pass. L. act. Z. d. V.

185	134	5 (0)

ε) R. act. L. pass. Z. d. V.

142	180!!	5 (0)

19) Herr Dr. Kr.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
211	173	5 (0)

β) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
200	174	5 (1)

γ) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
197	180	5 (0)

δ) R. pass. L. act. Z. d. V.

196	156	5 (0,5)

ε) R. act. L. pass. Z. d. V.

215	184	5 (0)

20) Herr Sanitäts-Rath Dr. F.

α) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
199	173	5 (1)

β) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
173	149	5 (0)

21) Herr Dr. Lb.

Spontan.

Rechts	Links	Z. d. V.
183	174	10 (3)

22) Herr D. war als Kind Linkser.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
194	140	5 (0)

β) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
234	166	5 (0)

γ) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
191	135	5 (0)

δ) R. pass. L. act. Z. d. V.
195 134 5 (0)
ε) R. act. L. pass. Z. d. V.
213 187 5 (0)

23) Derselbe beim zweiten Male.

α) Spontan ohne Marke.
Rechts Links Z. d. V.
236 201 5 (0)
β) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
231 199 5 (0)
γ) Spontan Marke rechts.
Rechts Links Z. d. V.
185 169 5 (0,5)
δ) R. pass. L. act. Z. d. V.
180 143 5 (0)
ε) R. act. L. pass. Z. d. V.
202 194! 5 (1)

24) Derselbe beim dritten Male.

α) Spontan ohne Marke.
Rechts Links Z. d. V.
177 140 5 (0)
β) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
209 149 5 (0)
γ) Spontan Marke rechts.
Rechts Links Z. d. V.
159 124 5 (0)

25) Derselbe beim vierten Male.

α) Spontan ohne Marke.
Rechts Links Z. d. V.
209 191 5 (0,5)
β) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
183 185 5 (2,0)

γ) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
174	176	5 (2,0)

Ueber das Abweichende dieser Versuche wird weiter unten Näheres gesagt werden.

26) Derselbe beim fünften Male.

α) Spontan Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
219	159	5 (0)

β) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
186	147	5 (0)

27) Herr Z. Er war als Kind Linkser.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
208	160	5 (0,5)

β) Spontan Marke links

Rechts	Links	Z. d. V.
243	198	5 (0)

γ) Spontan Marke rechts

Rechts	Links	Z. d. V.
208	170	5 (0)

δ)

R. pass.	L. act.	Z. d. V.
198!	126	5 (0)

ε)

R. act.	L. pass.	Z. d. V.
193	201!!	5 (3)

28) Derselbe.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
217	184	5 (0)

β) Spontan Marke links

Rechts	Links	Z. d. V.
246	190	5 (0)

γ) Spontan Marke rechts

Rechts	Links	Z. d. V.
213	164	5 (0)

δ) Rechts pass. Links act Z. d. V.
203 114 5 (0)
ε) Rechts act. Links pass. Z. d. V.
158 186!! 5 (1)

29) Derselbe.

α) Spontan ohne Marke.
Rechts Links Z. d. V.
210 183 12 (1,0)
Rechts Links Z. d. V.
247 183 5 (0)

β) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
266 211 5 (0)

γ) Spontan Marke rechts.
Rechts Links Z. d. V.
213 162 5 (0)

δ) Rechts pass. Links act. Z. d. V.
215 168 5 (0)

ε) Rechts act. Links pass. Z. d. V.
164 182!! 5 (0)

30) Derselbe.

α) Spontan ohne Marke.
Rechts Links Z. d. V.
179 154 5 (1)

β) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
173 176 5 (2,0)

γ) Spontan Marke rechts.
Rechts Links Z. d. V.
208 167 5 (0,5)

31) Derselbe.

α) Spontan Marke links.
Rechts Links Z. d. V.
184 156 5 (0)

β) Spontan Marke rechts.
Rechts Links Z. d. V.
187 149 5 (0)

32) Derselbe

α) Spontan Marke links

Rechts	Links	Z. d. V.
192	178	5 (1)

β) Spontan Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
198	158	5 (0)

33) Herr cand. med. Sp.

α) Rechts act. Links pass. Z. d. V.

228 178 5 (0)

β) Rechts pass. Links act. Z. d. V.

183 144 5 (1)

34) Herr cand. med. K.

α) Spontan ohne Marke.

Rechts	Links	Z. d. V.
155	128	3 (0)

β) Rechts pass. Links act. Z. d. V.

186 129 4 (0)

Nach Kenntniss des Resultates:

158 128 2 (0)

γ) Rechts act. Links pass. Z. d. V.

168 143 3 (0,5)

Nach Kenntniss des Resultates:

183 131 3 (0)

Gesunde Personen, die bei Anstellung obiger Versuche eine ausgesprochene Asymmetrie nicht zeigten, wurden drei beobachtet.

Man könnte vielleicht gegen die Beobachtungen einwenden, dass es sich möglicher Weise nur um zufällige Resultate handele. Aber in erster Linie sind die Fehler vielfach z. B. bei den in extenso mitgetheilten Fällen offenbar zu beträchtlich und die Zahl der abweichenden Einzelresultate zu gering, sodann aber blieben an den verschiedensten Versuchstagen bei derselben Person die Resultate konstant. Z. B. zeigte Herr Z. während eines Monats stets dieselbe Eigenthümlichkeit. Der Fehler, den er machte, war ihm nicht bekannt. In letzterer Beziehung bietet

Herr D. eine ganz besonderes Interesse dar. Derselbe hatte den eigenthümlichen Ehrgeiz, sich bei dieser Schätzung nicht blamiren zu wollen. Er gab am zweiten Tage die überraschende Erklärung ab, dass er sich zu Hause geübt habe und seinen Fehler kenne. Trotzdem änderte sich zunächst das Resultat (sub 23) nicht wesentlich. Nach fünf Tagen wurde eine neue Versuchsreihe mit ihm aufgenommen. Dieselbe fiel genau so aus wie die erste, veranlasste aber Herrn D. sich auf's Neue zu üben. Er gab zwei Tage später seinen Fehler richtig an, und nun änderte sich auch das Resultat (sub 25). Herr D. wurde jetzt drei Wochen lang nicht mehr als Versuchsperson benützt. Dann aber wurde eine neue Versuchsreihe mit ihm angestellt und (vgl. sub 26) — die alte Asymmetrie lag wieder klar zu Tage.

Daraus dürfte man schliessen, dass durch Uebung ein sonst bei obigen Versuchen zu Tage tretender Unterschied verwischt werden kann. Der Effekt dürfte aber ähnlich rasch verschwinden, wie die durch Uebung erlangte Fähigkeit, Zirkelspitzen noch als gesonderte Eindrücke wahrzunehmen, die ein Anderer nur mehr als einen Eindruck empfindet.

Aus den obigen Versuchen dürfte nun weiterhin klar sein, dass von manchen Personen die passiv zurückgelegte Strecke unterschätzt wird. Die in dieser Hinsicht beweiskräftigen Versuche sind oben mit Ausrufungszeichen versehen.

In zwei Fällen, in welchen das Verhalten für spontane Bewegung nicht ermittelt wurde, ergab sich bei passiver Bewegung je einer Hand:

35) Herr Lr.

Links act.	Rechts pass.	Z. d. V.
145	133	2 (0)
Links pass.	**Rechts act.**	**Z. d. V.**
150	118	2 (0)

36) Derselbe einige Monate später.

Links act.	Rechts pass.	Z. d. V.
191	213	5 (1,5)
Links pass.	**Rechts act.**	**Z. d. V.**
202	166	5 (2)

37) B. C., ein 8jähriges Mädchen.

Links act.	Rechts pass.	Z. d. V.
114	119	8 (3,5)
Links pass.	**Rechts act.**	**Z. d. V.**
167	110	9 (0)

Merkwürdig für die subjektiven Empfindungen bei Versuchen mit passiver Bewegung ist eine aus eigenem Antriebe gemachte Bemerkung des Hrn. Z. Er sei Linkser, und es komme ihm vor, als sei es ihm mit der rechten Hand bei passiver Bewegung der linken viel schwieriger, gleichen Schritt zu halten. Mit der linken sei ihm das dagegen bei passiver Bewegung der rechten ein leichtes. Daher seien die Versuche bei passiver Bewegung der linken und spontaner Bewegung der rechten nicht so „gut“ wie bei umgekehrtem Verfahren.

Sie waren auch thatsächlich nicht so „gut“, d. h. sie wichen von dem bei Herrn Z. gewöhnlich beobachteten Verhalten ab.

Von unkonstantem resp. gar keinem Einflusse war die Lage der Marke. Nur in einem Falle wirkte die auf beide Seiten ungleich vertheilte Aufmerksamkeit so, dass die Seite, an welcher sich die Marke befand, zu gross ausfiel.

38) Herr Dr. C., Linksschläger

α) Spontan ohne Marke.

Links	Rechts	Z. d. V.
236	185	5 (0)

β) Spontan Marke rechts.

Links	Rechts	Z. d. V.
162	191!	5 (0)

Herr Dr. C. sah das letzte Einzelresultat und schätzte dann

Links	Rechts	Z. d. V.
155	168	3 (1,5)

γ) Spontan Marke links.

Links	Rechts	Z. d. V.
200	137	5 (0)

δ) wie β) Spontan Marke rechts.

Links	Rechts	Z. d. V.
171	204	4 (0)

Dem Leser dürfte sich unwillkürlich die Frage aufdrängen, ob nicht die oben gefundene Asymmetrie in inniger Beziehung steht zu der Rechts- oder Linkshändigkeit der betreffenden Versuchspersonen.

Abgesehen von der interessanten Bemerkung des Herrn Z. beantworten die Versuche diese Frage negativ resp. lassen dieselbe unentschieden. Es ist oben jedes Mal angegeben, welche von den Personen Linkser waren. Offenbar wurden sowohl Linkser wie Rechtser beobachtet, die theils rechts, theils links zu gross schätzten. Es müssten indess behufs definitiver Erledigung dieser Frage noch zahlreiche Versuche angestellt werden; ist doch die Rechts- resp. Linkshändigkeit durch physiologische Experimente überhaupt noch wenig klar gestellt.

Im Einzelnen ist noch zu erwähnen, dass bei einer Versuchsperson Herrn C. F. (sub 15) anfangs stets links zu gross geschätzt wurde, dann holte die rechte Hand die linke ein und überholte sie schliesslich. Hier bestand also verschiedene Asymmetrie für grosse und kleine Distanzen. Gewöhnlich aber war die Asymmetrie für alle Distanzen in gleichem Sinne vorhanden.

III.

Gleichzeitige gleichgerichtete Bewegung beider Hände.

An die bisher geschilderten Experimente schliessen sich einige an, die bei gleichgerichteter Bewegung beider Hände angestellt wurden. Personen und Schnur wurden

wieder so gestellt, wie in den obigen Versuchen. Statt einer Pincette in der Medianebene, wurden zwei 400 mm von einander entfernte Pincetten symmetrisch zur Medianebene an die Schnur gesteckt, so dass die rechte Hand der Versuchsperson bequem an die rechts, die linke an die links befindliche angelegt werden konnte. War dies geschehen, so wurden entweder nur nach rechts oder nur nach links beide Hände gleichzeitig und in jedem Momente möglichst gleichweit von den zugehörigen Pincetten wegbewegt. Hierbei wurde bald für die rechte, bald für die linke Hand eine Marke angesteckt. Wurde dieselbe berührt, so wurde mit beiden Händen gleichzeitig halt gemacht.

Es war bei Bewegungen nach rechts die linke, bei Bewegungen nach links die rechte Strecke die grössere.

39) Herr Prof. Dr. F.

α) Bewegung von rechts nach links, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
234	175	5 (0)

β) Bewegung von links nach rechts, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
139	192	5 (0)

40) Herr D.

α) Bewegung von rechts nach links, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
245	158	5 (0)

β) Bewegung von rechts nach links, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
145	127	5 (0)

γ) Bewegung von links nach rechts, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
165	195	5 (0)

δ) Bewegung von links nach rechts, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
162	193	5 (1)

41) Herr Z.

[α) Bewegung von rechts nach links, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
121	158	5 (0)

Dieses Resultat ist wahrscheinlich durch einen Irrthum in der Aufzeichnung veranlasst und dürfte umgekehrt heissen müssen.]

β) Bewegung von rechts nach links, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
127	99	5 (1)

γ) Bewegung von links nach rechts, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
101	151	5 (0)

δ) Bewegung von links nach rechts, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
166	202	5 (0)

42) Derselbe.

α) Bewegung von links nach rechts, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
140	184	5 (0)

β) Bewegung von rechts nach links, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
255	170	5 (0)

43) Derselbe.

α) Bewegung von rechts nach links, Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
158	118	5 (0)

β) Bewegung von links nach rechts, Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
109	176	5 (0)

44) Derselbe.

α) Bewegung von rechts nach links Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
240	159	5 (0)

β) Bewegung von rechts nach links Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
190	140	5 (0)

γ) Bewegung von links nach rechts. Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
158	193	5 (0)

δ) Bewegung von links nach rechts. Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
153	204	5 (0)

45) Derselbe.

α) Bewegung von rechts nach links. Marke links.

Rechts	Links	Z. d. V.
208	164	5 (0)

β) Bewegung von links nach rechts. Marke rechts.

Rechts	Links	Z. d. V.
158	179	5 (1)

Die Versuche ergeben also eindeutig das Resultat, dass bei gleichzeitiger und gleichgerichteter Bewegung beider Hände die von aussen gegen die Medianebene bewegte Hand einen grösseren Weg zurücklegt, als die von der Medianebene nach aussen bewegte, vorausgesetzt, dass die Versuchsperson die gleiche Geschwindigkeit der Bewegung für beide Hände intendirt.

IV.

Bewegung nur einer Hand.

Die Versuchsanordnung bei den Versuchen mit einer Hand war ähnlich der oben geschilderten. Bei den zunächst anzuführenden wurde an der Schnur im Durchschnittspunkte der Medianebene der Versuchsperson eine Pincette befestigt und in einiger Entfernung von ihr, die in den einzelnen Versuchen verschieden gross war, nach rechts eine zweite. Die Aufgabe der Versuchsperson, deren Augen geschlossen waren, bestand nun darin, mit der rechten Hand die durch die beiden Pincetten markirte Strecke von rechts nach links abzutasten und dann in derselben Richtung die Hand genau um die Grösse des Abstandes der beiden Pincetten über die Marke in der Medianebene hinaus weiter zu führen.

Folgendes Schema möge dies erläutern.

L. R. sei die durch das Gewicht gespannte Schnur. In B. werde L. R. durch die Medianebene der Versuchsperson geschnitten. Die Letztere wende ihr Gesicht gegen die Ebene des Papieres. A B sei die markirte, B C die geschätzte Strecke. Die rechte Hand bewege sich in der Richtung von R. nach L.

Ich verstehe unter markirter Strecke die gegebene Strecke, welche ich der Versuchsperson präsentire, unter geschätzter Strecke aber diejenige, welche die Versuchsperson jener markirten gleich zu machen sucht. Nach der Terminologie *Fechner's**) würde die markirte die Normaldistanz, die geschätzte die Fehldistanz heissen.

Die Bewegung war bald gleichförmig, bald ruckweise. Im letzteren Falle bildete die jedesmal zurückgelegte kleine Strecke gleichsam einen Masstab, mit dem man die betreffenden grossen Strecken aus- und abmass.

Soweit die Versuche Abstände über 150 mm betrafen, ergab sich, dass die geschätzten kleiner als die markirten waren; dasselbe war meist auch bei kleineren Distanzen der Fall. Nur bei Strecken unter 100 mm trat gewöhnlich das Gegentheil ein.

Einen besonders schlagenden Fall theile ich wieder in extenso mit.

46) Herr Dr. Lb.

Markirt.	Geschätzt.
192	104
198	137
114	65
356	190
354	176
203	241
320	290

*) *Fechner*, Elemente der Psychophysik, Leipzig 1860, S. 321.

Durchschnitt:		Z. d. V.
265	172	7 (0)

Bei kleineren Distanzen ergab sich:

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
54	45	3 (1)

47) Herr cand. med. Hr. schätzte ruckweise.

Markirt	Geschätzt.	Z. d. V.
200	155	10 (0)

48) Derselbe schätzte ruckweise.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
148	131	5 (0)

49) Herr cand. med. K. schätzte zum Theil ruckweise.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
230	195	13 (2)

50) M. C.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
189	181	10 (4)

Für Distanzen von und unter 150 mm ergab sich:

51) Herr cand. med. M.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
125	107	6 (0)
50	53	4 (1,5)

52) Herr cand. pharm. Sch.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
121	109	7 (0)
50	66	3 (0)

53) Herr cand. med. K.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
125	100	4 (0)
50	51	2 (0,5)

54) Herr cand. med. H. schätzte ruckweise.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	132	4 (0)
80	81	5 (3)

55) Herr cand. pharm K. schätzte ruckweise.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
115	112	5 (2)
45	49	5 (0,5)

56) Herr cand. med. S.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
88	84	10 (3,5)

57) Herr cand. med. M.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
130	122	5 (1)
50	48	5 (3,0)

Zwei Personen zeigten ein abweichendes, zum Theil schwankendes Verhalten.

Bei einigen Versuchen lag die Pincette, welche markirte von geschätzter Distanz trennte, nicht genau in der Mittellinie. Es wurde einfach lateral eine Distanz markirt, die geschätzte lag medial von dieser.

Es ergab sich:

58) Herr Prof. Dr. F.

Markirt lat.	Geschätzt med.	Z. d. V.
189	134	5 (0)

59) Derselbe.

Markirt lat.	Geschätzt med.	Z. d. V.
208	152	5 (0)
225	164	5 (0)

60) M. C.

Markirt lat.	Geschätzt med.	Z. d. V.
243	197	10 (0)

61) Herr Z. schätzte bei dieser Anordnung weniger konstant:

Markirt lat.	Geschätzt med.	Z. d. V.
141	151	5 (1,5)
187	178	5 (2)
147	129	5 (2)

Der Versuch wurde ferner noch so abgeändert. Von zwei Pincetten wurde die eine in der Medianebene, die

andere von ihr 400—470 mm entfernt rechts angebracht. Diese Pincette entsprach ungefähr der Lage des Ellenbogens des ausgestreckten Armes. Von letzteren wurde nach links die Strecke markirt. Der Beobachter führte dann die Hand der Versuchsperson vom Ende der markirten Strecke an die Pincette in der Medianebene, worauf die neue Strecke ebenso wie in den vorhergehenden Fällen abgetastet wurde. Es ergab sich das gleiche Resultat, wenigstens bei Strecken über 150 mm.

62) Herr D.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
186	155	5 (0)

63) Derselbe, nachdem er sich zu Hause geübt hatte.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
152	138	10 (4,5)

64) Herr Z.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
179	166	5 (0)

65) Herr cand med. M.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	144	3 (0)

66) Herr cand. phil. R.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	135	4 (0)

67) Derselbe.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	124	3 (1)

68) Herr cand. pharm. Sch.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	131	3 (1)

69) Herr cand. med. H. schätzte ruckweise

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
150	129	2 (0)

Nur eine Person zeigte abweichendes Verhalten. Bei kleineren Distanzen (unter 150) jedoch waren zahlreiche entgegengesetzte Resultate zu beobachten.

Aus allen diesen Versuchen glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass die meisten Menschen bei Bewegungen der rechten Hand in horizontaler Richtung von rechts nach links die medianwärts gelegene Strecke relativ zu der lateralwärts gelegenen überschätzen, jedoch mit der Einschränkung, dass bei vielen in der Gegend der Medianebene für kleinere Strecken eine Umkehrung dieses Verhältnisses stattfindet.

Es ist nun von vornherein wahrscheinlich, dass sich für die linke Hand ähnliche Resultate ergeben. Und in der That wird diese Vermuthung durch — allerdings nur einzelne — diesbezüglich angestellte Versuche bestätigt. Folgendes Beispiel zeigt dies.

70) M. C.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
212	176	10 (0)

Die Versuchsanordnung war analog der in diesem Theile zuerst erwähnten.

Es wäre nun aber irrig, wenn man annehmen wollte, dass bei entgegengesetzter Bewegung auch ein entgegengesetztes Resultat erzielt würde. Geschah z. B. die Bewegung mit der rechten Hand von links nach rechts und lag die markirte Distanz links, die geschätzte rechts von der Medianebene, so schätzte

71) Herr cand .med. K.

Markirt	Geschätzt	Z. d. V.
197	182	10 (1,5)

In einem anderen Falle lag die markirte Strecke unmittelbar rechts von der Medianebene, die geschätzte schloss sich weiter nach aussen an.

72) Herr Professor Dr. F.

Markirt med.	Geschätzt lat.	Z. d. V.
185	168	5 (0,5)
224	156	5 (0)
144	136	5 (1,5)

Dem gegenüber ergab sich bei

73) Herrn Z.

Markirt med.	Geschätzt lat.	Z. d. V.
97	140	5 (0)
Markirt med.	Geschätzt lat.	Z. d. V.
139	180	5 (0)

74) Derselbe.

Markirt med.	Geschätzt lat.	Z. d. V.
155	149	5 (2,5)

Es ist nicht zu bezweifeln, dass man noch mannigfache mehr oder weniger konstante Unterschiede sowohl für das Schätzen mit einer, wie mit beiden Händen herausfinden kann. Einzelne hierher gehörige Versuchsreihen, die noch angestellt wurden, mitzutheilen, halte ich jedoch nicht für angebracht, da sie an Zahl zu gering sind, um damit für die Mehrzahl der Menschen gültige Behauptungen begründen zu können.

Würde man indess eine genügende Anzahl von Beobachtungen bei verschiedenen Personen anstellen, so dürften sich Curven angeben lassen für alle möglichen Bewegungen zunächst der Hand und des Armes. Dieselben würden je nach Geschwindigkeit, Ausgangspunkt und Richtung der Bewegung und je nach der Grösse eines dabei überwundenen Widerstandes, im Allgemeinen verschieden sein und das Verhältniss ausdrücken, in welchem die verschiedenen Phasen der Bewegung an der Perception der durchmessenen Raumstrecke betheiligt sind.

Im Einzelnen ist über die obigen Versuche Folgendes zu bemerken. Die Versuchspersonen gaben sich immer Mühe, die Bewegungen beim Abtasten der geschätzten Distanz genau so einzurichten, wie beim Abtasten der markirten. Wenn Letzteres recht langsam gsschah, wurde auch Ersteres mit mehr Zeitaufwand hergestellt.

Man kann diesen Modus auch bei anderen Versuchen beobachten.

Streicht man Jemanden mit einer Bleifeder über die flach auf den Tisch gelegte Hand und lässt ihn die Länge des Strichs bei geschlossenen Augen unmittelbar darnach auf ein Papier aufzeichnen, so sieht man sehr schön das Bestreben zu Tage treten, bei derselben Geschwindigkeit in derselben Zeit den Strich zu zeichnen. Der Betreffende sucht, wenn man so sagen darf, den centrifugalen Prozess dem centripetalen möglichst gleich zu machen. Hiebei ergiebt sich übrigens, wie schon *Vierordt**) fand, dass wir mit zunehmender Geschwindigkeit ein und dieselbe Distanz für kleiner halten.

Selbstverständlich ist bei den obigen Versuchen auch das Bestreben vorhanden, denselben Tasteindruck zu erhalten, d. h. so lange in der Bewegung fortzufahren, bis dies erreicht wird. Indessen dürfte dieser Einfluss sehr unbedeutend sein, wie folgende Abänderung des *Vierordt*'schen Versuches zeigt:

Lässt man Jemanden eine Schnur mässig fest zwischen Daumen und Zeigefinger halten, so dass man dieselbe noch bequem durchziehen kann, und bewegt nun einmal eine Strecke langsam die Schnur fort und dann eine grössere schneller, so wird oft die letztere, selbst wenn sie doppelt so gross ist, für kleiner gehalten, während das Umgekehrte beinahe nicht stattfindet. Es macht fast den Eindruck, als ob die Zeit (vergleiche übrigens unten) den meisten Einfluss auf die Schätzung der Strecke hätte.**)

Es ist der zuletzt erwähnte Versuch gegenüber den *Valentin*'schen sehr auffallend, da man nach ihm Vibrationen von Saiten bei 1500 Schwingungen per Secunde noch als solche erkennt.

In den Fällen, in welchen bei den obigen Versuchen die Bewegung ruckweise geschah, ist daran zu denken, dass der verschiedene Ausfall der Bewegung bei gleicher

---

*) *Vierordt*, Gr. d. Physiol. S. 351.

**) Vgl. *Vierordt* l. c.

Willensintention einen Einfluss auf das Resultat hatte. Es gaben nämlich einzelne Personen an, dass sie merkten, wie die kleinen Strecken gegen ihren Willen unregelmässig ausfielen. Indess dürfte eine dadurch bedingte Abweichung durch die Zahl der ruckartigen Bewegungen kompensirt werden. Thatsächlich wurde ja auch in der Hauptsache dasselbe Resultat erzielt, wie bei ganz gleichförmigen Bewegungen. Uebrigens ist dieser Einfluss der Innervation natürlich streng zu trennen von dem hypothetischen der sog. Innervationsgefühle auf die Perception von Bewegungen überhaupt.

Zum Schlusse möchte ich noch mit Rücksicht auf obige Versuche zwei interessante Einzelheiten erwähnen.

75) Herr Prof. Dr. K. schätzte in vier Versuchen bei Bewegung der rechten Hand von links nach rechts, wie folgt:

Markirt med.	Geschätzt lat.
170	140
210	183
210	145
240	160

Bei diesen Versuchen schätzte Herr Prof. Dr. K. lediglich nach dem unmittelbaren Eindruck.

In den beiden nun folgenden Versuchen richtete er seine Aufmerksamkeit besonders darauf, dass er beim Abtasten der geschätzten Distanz dieselbe Zeit brauchte, wie beim Abtasten der markirten Distanz, und schätzte auffallend richtig.

Markirt	Geschätzt
205	205
170	175

Ein anderes interssantes Detail ist folgendes:

Bei Bewegung der linken Hand von rechts nach links schätzte

76) Herr Z., nachdem andere Versuche, bei denen er zu kurz geschätzt, unmittelbar vorher gegangen waren.

Markirt med.	Geschätzt lat.	Z. d. V.
190	153	4 (0)

Jetzt entstand zufällig eine Pause von zehn Minuten. Darnach änderte sich das Resultat vollständig.

Markirt	Geschätzt
185	210
125	135
170	185

Sonst zeichnete sich Herr Z. durch eine grosse Constanz in einmal zu Tage getretenen Unterschieden aus.

V.

Unsere Versuche bezogen sich bisher nur auf gesunde Menschen, aber auch für pathologische Verhältnisse dürften dieselben nicht ohne Interesse sein. Ich bin in der Lage, in dieser Hinsicht ein sehr drastisches Beispiel für die Unterschiede zwischen rechts und links bei einem Nervenleidenden mitzutheilen.

Herr S. aus K., Bildhauer und Zeichnenlehrer, verunglückte bei dem bekannten Eisenbahn-Unfall am Faulenberg bei Würzburg derart, dass er unter Anderem eine vollständige Anästhesie seines linken Armes acquirirte. Patient hatte nicht mehr die geringste Vorstellung über die Lage desselben bei passiven Bewegungen. Alle Gewichtsschätzung war unmöglich; nur die stärksten faradischen Ströme riefen noch schwache Sensationen hervor. Dabei war es doch möglich, dass Herr S. alle Bewegungen ausführte. Freilich war dabei heftiger Tremor vorhanden, und war die Kraft des linken Armes herabgesetzt.

Ausserdem litt Patient an hochgradiger Gedächtnissschwäche und im engen Zusammenhange damit an Aphasie. Nichts destoweniger war es möglich, durch entsprechendes Zureden die folgenden Versuche über gleichzeitige symmetrische Bewegung beider Hände anzustellen. Zuerst wurde die rechte Hand passiv an der Schnur hin-

geführt, während die linke Hand gleichzeitig, und um gleichviel aktiv geführt werden sollte.

1) rechts passiv	links activ
236	150
265	104
210	40

Bei diesen Versuchen waren dem Patienten die Augen verbunden.

Die umgekehrte Anordnung (links passiv, rechts activ) liess sich natürlich nicht bewerkstelligen, da Patient die Wegbewegung seines linken Armes überhaupt nicht bemerken konnte.

Die folgenden Versuche wurden ohne Verbindung der Augen angestellt. Es wurde rechts oder links eine Marke angesteckt, und indem Patient dieser Seite seine Hauptaufmerksamkrit zuwandte, war die Verbindung der Augen überflüssig.

2) Beide Hände wurden spontan bewegt, Marke und Aufmerksamkeit befanden sich rechts.

Rechts	Links
233	90
228	71
230	54
259	53
326	103
319	82

3) Marke und Aufmerksamkeit befanden sich links.

Rechts	Links
332	220
336	265
364	228
435	282
377	171

Diesen Versuchen gegenüber war die Sehätzung mit dem Augenmass auffallend genau. Sollte nämlich Patient

auf Grund des Augenmasses zwei Strecken gleich machen, so ergab sich folgendes Resultat:

228	211
220	216
265	262
228	237
259	255
326	317
319	319
282	270
171	135
230	105

Etwa zwei Monate später wurden die Versuche wieder aufgenommen.

Symmetrische Bewegung. Spontan Marke rechts.

Rechts	Links
270	104
270	105
291	115
274	112
281	82

Spontan Ohne Marke.

Rechts	Links
335	75

In einem Falle von Athetose der rechten Hand wurde bei der symmetrischen Bewegung beider Hände ganz unregelmässig bald auf der rechten, bald auf der linken Seite zu gross geschätzt.

Diese beiden Fälle dürften es vielleicht geeignet erscheinen lassen, die oben mitgetheilte Versuchsmethode bei Analyse solcher Nervenaffektionen zu verwenden, die vorzugsweise eine Seite betreffen.

Zum Schlusse erübrigt mir noch Herrn Professor Dr. A. Fick für das wohlwollende Interesse und den regen Antheil, den er an dieser Arbeit genommen, sowie für die freundliche Ueberlassung der Mittel des Instituts meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Herrn Dr. J. Loeb, Assistenten am physiologischen Institute, bin ich für die Stellung des Themas, sowie für seine thätige Beihilfe gleichfalls zu grösstem Danke verpflichtet.